オレゴンアローズ　研究シート

研究課題	「矢速計を使って弓具の総合性能を上げることが出来るか」の検証。		
発案者	平山喜一郎	研究者	平山喜一郎
発案年月日	2011年10月27日	実施年月日	2011年10月28日
実施場所／天候	オレゴンアローズ研究室/晴れ	シートNo.	11-0002

手順／実施内容

1. 目的

弓と矢の総合性能を上げることはアーチェリーにおいて重要な課題である。それぞれの性能を評価するひとつの方法として矢速計を用いて矢の速度を計測し、総合性能向上への一助としたい。

2. 方法

①弓を数種類用意して、同じ矢で弓の違いによる速度の関係をテストする。
②矢を数種類用意して、矢の重量、長さと速度の関係をテストする。
③結果を解析し、評価を行う。

<弓具情報>

リカーブ　　:1種類　（※別紙弓具情報参照）
コンパウンド:4種類　（※別紙弓具情報参照）
矢　　:6種類　（※別紙弓具情報参照）

<測定器情報>

矢速計　　:品名／ARROWSPEED RADARchron（SPORTS SENSORS. Inc　U.S.A.）
ハンディタイプ　電池式

3.結果(要約)

①弓の比較
引きポンド数が高いほうが矢速が速い。
コンパウンドはリカーブに比べてエネルギー効率が高く、場合によってはコンパウンドの実引きポンド数がリカーブより低くても、矢速が速いという事が起きる。

②矢の比較
概ね、矢の重量と矢速は反比例する。
同じ28インチ矢の比較でマッキニーⅡとVAPは、マッキニーⅡが33グレイン軽い。
この時マッキニーII が13 fps（時速換算15.6km/h）速い結果となっている。

4.考察(要約)

弓の引きポンド数が重い＝矢速が速い、矢が軽い＝矢速が速いという予想通りの結果が得られたが、これは実際に矢速計を使って矢の速度を計測して弓具の選択やチューニングをするスタート地点に立ったに過ぎない。また、初めて矢速計のテストをし、矢速は矢の重さだけでなく、長さも関与しているということが新たにわかった。今回のテストによって矢の長さを揃えることや、弓の種類やどれくらいのポンド数を選択するかを決めて、そこから更に弓具の総合性能の向上へと進めていくことができるということが見えてきたので、研究成果があったと考える。
この研究がより多くの人々が楽しいアーチェリーライフを送ることのできるきっかけになれば幸いである。
そう願って今回の研究はこの段階でいったん終える。

備考

シングルを射てる弓具に仕上げたい、インドア競技用に調整したい、自分は50mまで射てれば充分、など、人によって弓具に対する要望は様々であろう。90mを射つには最低どれくらいの矢速があれば良いのか？　同じ矢速のベアシャフトに、違う羽を付けた場合の的中高さはどれくらい違うのか？
羽は同じでシャフトが違えばどれくらい的中高さが違うのか？　矢の総重量は変えずに軽いシャフトでポイントを重くしてみようか・・・等々、求める性能に向かっての検討課題はまだまだ尽きない。
矢速を測定することによって本当に弓具の総合性能が上げられるのか、初めは半信半疑であったが、それは矢速計を使う人のアイデア次第であるという事が分かった。そう言う意味で奥の深い所まで使いこなしていくことの出来る、実に興味深い測定器である。

©2011 Oregon Arrows Japan

＜弓具情報＞

◆弓◆

種類	弓		実引きポンド数	引き尺（インチ）	ティラーハイト（インチ）
	ハンドル	リム			
リカーブ	HOYT NEXUS 25 インチ	900CX 38ポンド Mサイズ	36.5	28.0	8-7/8
コンパウンド	ボウテック ソルジャー		37.0	27.5	7
コンパウンド	カーボンテック ライトニング		38.2	27.0	8-1/8
コンパウンド	ジェネシスプロ		15.5	25.0	8-1/8
コンパウンド	ジェネシスオリジナル		19.5	27.0	7-7/8

◆矢◆

種類	シャフトメーカー名	品名	スパイン	総重量		長さ（ノック溝ーポイント先端）
				グレイン	グラム	
フルカーボン	ビーマン	カーボンフラッシュ	750	256.60	16.60	27.0
フルカーボン	カーボンテック	チーター 35/60	650	296.60	19.47	28.3
フルカーボン	カーボンテック	マッキニーⅡ	725	254.60	16.50	28.0
フルカーボン	ヴィクトリーアーチェリー	VAP（V1）	700	287.60	18.64	28.0
アルミカーボン	EASTON	ACE	570	274.40	17.79	28.3
アルミカーボン	EASTON	ACC	750	310.00	20.10	27.5

◆調整について◆

●ジェネシスプロは初心者用の弓として調整済みのため、あえて弱いポンド数だが測定を実施した。
弱いポンド数だがどれくらいの速度が出るものなのか興味があった。
●ジェネシスオリジナルは30インチまでストッパー無しで引けてしまう。
クリッカーの取り付け穴がないため、クリッカーを付けずに引きしろを合わせるようにして
測定を実施した。

リカーブ

BOWTECH
SOLDIER

CARBON TECH
LIGHTNING

GENESIS PRO

GENESIS
ORIGINAL

＜結果＞

※ fps = feet per second（フィート／秒）

表1　チーターとカーボンフラッシュを使用して弓別で矢速を測定。

種類	弓		実引きポンド数	引き尺（インチ）	矢	速度	
	ハンドル	リム				fps	km/時
リカーブ	HOYT NEXUS 25 インチ	900CX 38ポンド Mサイズ	36.5	28.0	チーター	185	199.8
					カーボンフラッシュ	193	208.4
コンパウンド	ボウテック　ソルジャー		37.0	27.5	チーター	222	239.8
					カーボンフラッシュ	240	259.2
コンパウンド	カーボンテック　ライトニング		38.2	27.0	チーター	214	231.1
					カーボンフラッシュ	242	261.4
コンパウンド	ジェネシスプロ		15.5	25.0	チーター	---	---
					カーボンフラッシュ	120	129.6
コンパウンド	ジェネシスオリジナル		19.5	27.0	チーター	153	165.2
					カーボンフラッシュ	169	182.5

表2　BOWTECH SOLDIRE　を使用して矢別で矢速を測定。

種類	シャフトメーカー名	品名	スパイン	総重量		長さ（ノック溝ーポイント先端）		速度	
				グレイン	グラム			fps	km/時
フルカーボン	ビーマン	カーボンフラッシュ	750	256.60	16.60	27.00		240.0	259.2
フルカーボン	カーボンテック	チーター　35/60	650	296.60	19.47	28.25		222.0	239.8
フルカーボン	カーボンテック	マッキニーⅡ	725	254.60	16.50	28.00		237.0	256.0
フルカーボン	ヴィクトリーアーチェリー	VAP（V1）	700	287.60	18.64	28.00		224.0	241.9
アルミカーボン	EASTON	ACE	570	274.40	17.79	28.25		234.0	252.7
アルミカーボン	EASTON	ACC	750	310.00	20.10	27.50		220.0	237.6

＜解析＞

表3　引きポンド数別

種類	弓	実引きポンド数	引き尺（インチ）	矢	速度	
					fps	km/時
コンパウンド	カーボンテック　ライトニング	38.2	27.0	カーボンフラッシュ	242	261.4
コンパウンド	ボウテック　ソルジャー	37.0	27.5	カーボンフラッシュ	240	259.2
リカーブ	HOYTNEXUS25　インチ 900CX　38ポンドMサイズ	36.5	28.0	カーボンフラッシュ	193	208.4
コンパウンド	ジェネシスオリジナル	19.5	27.0	カーボンフラッシュ	169	182.5
コンパウンド	ジェネシスプロ	15.5	25.0	カーボンフラッシュ	120	129.6

●ポンド数と矢速は比例するか検証する。

1. 表3の通り、表1を引きポンド数の高い順に並べてみたところ、結果は予想通り矢速も高い順となった。
2. ライトニングとソルジャーでは引き尺が違うのではっきりは言えないが1.2ポンドの差が2fpsの差となっているように思える。
3. リカーブはコンパウンドと比較してポンド数に対してfpsが低く、コンパウンドのエネルギー効率が高いことがわかる。

表4　矢重量別

品名	スパイン	総重量		長さ（ノック溝ーポイント先端）	速度		インチ当たりのシャフト重量	28インチ計算の重量 グレイン
		グレイン	グラム		fps	km/時		
カーボンフラッシュ	750	256.60	16.60	27.00	240.0	259.2	6.4	263.0
マッキニーⅡ	725	254.60	16.50	28.00	237.0	256.0	4.8	254.6
ACE	570	274.40	17.79	28.25	234.0	252.7	6.3	272.8
VAP（V1）	700	287.60	18.64	28.00	224.0	241.9	5.8	287.6
チーター　35/60	650	296.60	19.47	28.25	222.0	239.8	6.1	295.1
ACC	750	310.00	20.10	27.50	220.0	237.6	7.0	313.5

●矢の重量とスピードは反比例するかを検証する

1. 表4の通り矢速の高い順に並べてみたところ、カーボンテックマッキニーⅡが一番軽いにもかかわらず、ビーマンカーボンフラッシュの方が240fpsと最速を示している。この結果を見ると、この矢速計は長さを含んだ計測をしているかも知れないと考えられる。
2. カーボンフラッシュとマッキニーⅡ以外は重量と矢速は反比例している。長さを揃えての比較が必要である。

※あくまで参考としてであるが、全ての矢を28インチの長さにした場合のシミュレーション重量を掲載する。

表5　同種の矢を長さ違い、重さ違いで比較

品名	スパイン	総重量		長さ（ノック溝－ポイント先端）	速度		ポイント重量（グレイン）	備考
		グレイン	グラム		fps	km/時		
ACE 620	620	275.00	17.8	28.13	230.0	248.4	100.0	軽い
ACE 620	620	295.20	19.1	26.38	227.0	245.2	？	短い
ACE 620	620	295.20	19.1	28.13	223.0	240.8	120.0	リファレンス

●矢の重量、長さの関係をシミュレーションする。

1. リファレンスとした矢と長さを同じにして、ポイント重量で20グレイン差を付けた物た物、重量を同じにして長さを変えた物（約1.75インチ）と比較したところ、表5の結果となった。
2. 1.75インチの長さの違いで生じた差は2fpsであった。
3. 20グレインの重さの違いで生じた差は7fpsであった。
4. 表4のカーボンフラッシュとマッキニーⅡの矢の長さはマッキニーが1インチ長く、矢速は3fps低い。
5. たかだか2グレインだが、マッキニーⅡよりカーボンフラッシュは重い。
6. 表5の結果から1.75インチ短い場合に4fps速くなっている。
7. カーボンフラッシュとマッキニーⅡに対して、ACE620は約40グレインの重量差がついてしまっているので一概には言えないかも知れないが、カーボンフラッシュが2グレイン重いことと、1.75インチ短いことを考え合わせると、カーボンフラッシュをマッキニーⅡの長さと同じにすれば同じ矢速となるように思える。

＜結論＞

弓の比較

今回は引きポンド数の高い物が矢速が速いという結果になった。
しかし、実引きポンド数の高い弓は矢速が速いが、コンパウンドはリカーブに比べてエネルギー効率が高く、場合によってはコンパウンドの実引きポンド数がリカーブのそれよりも低くても、矢速が速いということが起きる。

矢の比較

概ね、矢の重量と矢速は反比例する事がわかった。
この矢速計は長さを含めて測定していることがわかった。

＜考察＞

今回のテストの目的は「矢速計を使って弓具の総合性能を上げることが出来るか」、その検証であった。矢速計はSPORTS SENSORS. Inc のARROWSPEED RADARchron（アメリカ製）を使用した。理由はコンパクトで価格もそれ程高くなく、使い勝手が良さそうだったからである。
取扱説明書にプラスマイナス2％の誤差を持っていると記載されている。
基本的に我々がこの矢速計を使用する状況は、弓のチューニング、矢の仕様決めやシャフトの選択が殆どと思われる。その場合は相対速度を用いることで充分用が足りるので、その誤差は気にすることはない。

検証に先だって必要なものを洗い出して全て準備したつもりであったが、実射を重ねていくうちに必要な物が出てきて、その都度対応を取った。
とりわけ「矢の重量で矢速に差が出る」と考えていた中で、カーボンフラッシュはマッキニーⅡに比べて2グレイン重いのに矢速が速いと言う結果が出たのが意外だった。
その結果を見て、矢速計が矢の長さも加味して計測しているのではないかと思い、急きょ長さ違いと重量違いの矢をそれぞれ作成して検証を進めた。
その結果、矢の総重量がどちらも295．2グレイン、矢の長さが約1．75インチ短くなった時に3fps矢速が速くなると言う結果が得られ、推測通り矢の長さが加味されていることがわかった。

測定においては本来は矢の長さを揃えるべきであろう。しかしこの矢速計が矢の長さを加味した速度だということは取扱説明書のどこにも見あたらず、測定を実施している中で判明したことである。また、測定のために同じ長さの矢を何種類も作ることは時間的、コスト的にかかるため、そこまでする事は不要と考えたため、手持ちの物で代用した。
疑問が出てきた時は検証に必要な最小限の物を用意して対応した事を記して検討を終える。
かねてより興味のあった矢速計であったが、実際に使用してみて今回のテストの目的、「矢速計を使って弓具の総合性能を上げることが出来るか」は、私は「出来る」と言いたい。

何もfpsの高い弓具の組み合わせが良いと一面的に言うつもりはまったくない。
先輩諸兄はよくご存じのようにアーチャー自身の体力に合った、なおかつ的中率の良い弓具を選択する事が大事である。勘や経験だけに頼っていた弓具選びを矢のfpsを測定する事で、ひとつの共通の物差しとして、見える形で弓具の性能向上を図るという試みを提案したい。
今回の比較テストのデータがきっかけとなって、更に進んだ使い方、もっといい使い方をご提案していただければと思う。それが先輩諸兄にとってアーチェリーの振興や後進の育成等の参考になることを願って完了とする。